

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-094746 Patent No. 3017995
 (43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl. G01S 13/75
 G01S 13/76
 G01S 13/79
 H04B 1/59

(21)Application number : 07-208796 (71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
 CORP <IBM>
 (22)Date of filing : 16.08.1995 (72)Inventor : CHAN SHUN S
 HEINRICH HARLEY K
 KANDLUR DILIP D
 KRISHNA ARVIND

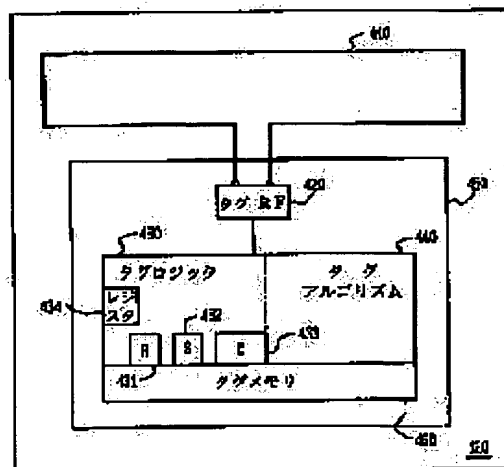
(30)Priority

Priority number : 94 304340 Priority date : 12.09.1994 Priority country : US

(54) PROTOCOL FOR DISCRIMINATING RADIO-FREQUENCY TAGS IN PLURAL ITEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To identify a tag item in an RF field in a short time by incorporating an antenna for transmitting a radio-frequency signal to and from a base station, and a tag memory, a tag logic and tag algorithm.
 SOLUTION: Each of tags for identifying a radio-frequency(RFID) includes a tag antenna 410 for transmitting and receiving a radio-frequency(RF) signals, and is connected to a tag system 450 composed of a tag FR front end 420, a tag logic 430, a tag algorithm 440 and a tag memory 460. With the use of the front end 420, The RF signals powers up the tag logic 430 and the tag algorithm 440. The tag logic includes a status register 43 and the like, and a value on the register 434 indicates that the condition of the tag can be active, identified or data-converting. The algorithm 440 identifies all tags with the use of a novel tree branching technique even through a plurality of tags can transmit signals to and from the base station.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.11.1997
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3017995

[Date of registration] 07.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right] 07.01.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] The discernment command for obtaining discernment of a tag, the fail command which shows that two or more responses were received simultaneously, And it is the radio frequency tag which communicates with the base station which transmits the retransmission-of-message command which asks for retransmission of message to a tag, and is (a). The antenna and radio frequency circuit for transmitting and receiving a radio frequency signal between said base stations, (b) The tag memory for memorizing tag data, and (c) The tag status register in which it is shown that it is one of any conditions in the condition that a tag includes discernment and the data exchange, The tag logical circuit which has a condition counter and a random number generator, and was connected to said tag radio frequency circuit and said tag memory, (d) The tag status-selection means performed when said tag logic changes a tag into a discernment condition by answering the discernment command transmitted from a base station, and setting a tag status register to discernment, A preparation and said tag logical circuit are the counted value of said condition counter, when answered the discernment command, transmit tag identification information when the counted value of said condition counter is equal to a predetermined value, and a random number generator is made to generate a new random number and a fail command is received.;

a. The tag which the counted value of b. condition counter is equal to said predetermined value when the counted value of a condition counter is not equal to said predetermined value, and carries out an increment when a random number generator has a given value, and is characterized by answering a retransmission-of-message command, and operating further so that the decrement of the condition counter may be carried out.

[Claim 2] It is the tag according to claim 1 with which said discernment command is a group select command when a tag is in a discernment condition, and a tag returns a command response to a base station.

[Claim 3] Said command response is a tag according to claim 2 which is tag identification information.

[Claim 4] It is the tag according to claim 3 which can transmit at least one application command to a tag by reading a base station to a tag, and transmitting a command, and a tag algorithm changing a tag into a data-exchange condition therefore when a base

station identifies a tag by the identification information transmitted to the base station.

[Claim 5] It is the tag according to claim 1 said whose predetermined value is 0 and said whose given value is 0.

[Claim 6] It is the tag according to claim 3 which said algorithm increases a condition counter by every [1] for every transmitted fail command, and decrease in number a condition counter every [1] for every transmitted retransmission-of-message command, and completes the read of identification information from all the tags in the field of a tag when the number of a base station of a fail command and retransmission-of-message commands is equal.

[Claim 7] It is the tag according to claim 3 with which a tag algorithm resets the value of a condition counter to a predetermined value when a tag receives a group select command from a base station.

[Claim 8] A tag algorithm is a tag according to claim 1 which changes a tag into the condition which can be worked by resetting a status register possible [an activity], when a tag receives a group non-select command from a base station.

[Claim 9] By setting a status register to the data exchange, when a tag reads in a base station, receives a command and returns a positive acknowledge, a tag is a tag according to claim 1 which it changes into a data-exchange condition.

[Claim 10] From a base station, it is the system which reads information in two or more radio frequency tags in the field of the transmitted radio frequency signal, and is (i). Tag; (a) The antenna and tag radio frequency circuit for transmitting and receiving a radio frequency signal between base stations, (b) The tag memory for memorizing tag data, and (c) A tag Activity possibility of, It has the tag status register in which it is shown that it is in one of the conditions in the condition of including discernment and the data exchange. Furthermore, the tag logical circuit connected to the tag radio frequency circuit and tag memory which have a condition counter and a random number generator, (d) It has the tag algorithm performed by tag logic. (ii) A base station can transmit an information command and retransmission-of-message command including group selection, group un-choosing, and a fail to the field of a tag. (a) By resetting each of the condition counter to a predetermined value by a group select command setting each of the status register to discernment with each selected tag algorithm At least one selected tag is changed into a discernment condition with a tag algorithm. (b) A group non-select command shifts at least one tag of a discernment condition which is not chosen with a tag algorithm to the condition which can be worked. (c) A fail command is generated by the base station when two or more tags transmit tag identification information to a base station simultaneously. (1) (2) when it has the value which is not equal to a predetermined value When it has a value with a condition counter equal to a predetermined value and a random number generator has a given value The increment of each of the condition counter is carried out with the algorithm of each selected tag. (d) By a retransmission-of-message command's being transmitted by the base station, when a read command is answered and tag identification information is returned to a base

station with one tag in the field, and carrying out the decrement of the condition counter of all the tags in the field A base station is a system which the radio frequency discernment tag in the field of a tag is identified [system], and makes the identified tag shift to the data-exchange condition that a base station can access the information from tag memory.

[Claim 11] It is the approach of reading the radio frequency discernment tag in the radio frequency field of two or more tags, and is (a). The step which transmits the group select command which changes at least one selected tag in the field into a discernment condition from a base station, (b) The step which transmits the identification information from all the selected tags to a base station, (c) The step which transmits a fail command from a base station when two or more tags transmit identification information simultaneously, and (d) With the condition counter of at least one selected tag (1) (2) when it has the value which is not equal to a predetermined value Have a value with a condition counter equal to a predetermined value, and a random number generator has a given value. The step which a tag suspends transmission of tag identification information when the value of an information counter is not equal to a predetermined value, and increases a condition counter value when a tag algorithm makes a random number generator generate a new random value, (e) The step which transmits next time the identification information from all the selected tags which has a condition counter value equal to a predetermined value to a base station, and (f) Until a single tag transmits identification information to a base station Step (c) – (e) The step to repeat and (g) The step which reads using the identification information of a single tag and sends out a command to a single tag, (h) Approach containing the step which makes a single tag shift to the data-exchange condition that a base station can access the data from single tag memory by using an application command.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the field of radio frequency tag discernment. This invention relates to discernment of the information from RF under transmission to two or more coincidence, and the field of read in more detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] Radio frequency discernment (RFID) is only one of many the discernment techniques that identifies an object. The nucleus of a RFID system is in the tag which carries information. A tag answers the coding RF signal which received from the base station, and operates. Generally, a tag reflects an incidence RF subcarrier toward a base station. Information is transmitted as a tag is modulated according to the programmed information protocol in a reflective signal.

[0003] A tag consists of the semiconductor chip which has RF circuit, logic, and memory. A

tag is often an antenna and an individual component. : It also has the interconnect between a capacitor and diode, for example, the dc-battery in the case of an active tag, the substrate furnished with a component, and a component, and a physical enclosure. One deformation of a tag and a passive tag do not have a dc-battery. They take out energy from the RF signal used for asking a tag. Generally, an RF-ID tag is manufactured by anchoring of each component to a circuit card.

[0004] Fundamentally, passive RF tag is : (1) containing the two following basic parts. Analog circuit which detects and decodes a RF signal and supplies power to the digital part of a tag using RF field strength from a base station further (2) Digital circuit which realizes two or more items of a tag discernment protocol [0005] A (radio frequency RF) discernment system also consists of RF base station and two or more RF tags.

[0006] With a typical configuration, a base station has the computer section which takes out a command to RF sending set, and receives a command from RF receiving set. A command serves to identify the tag in RF field of a base station. In a certain example, there is a command in order to collect information from a tag. There is a command which outputs information to a tag in the system which advanced more. It can leave until it holds this outputted information to a tag temporarily or overwrite is carried out, or it can leave everlastingly a tag.

[0007] RF sending set of a base station encodes the command from a computer section, modulates it from baseband to a radio frequency, and amplifies it, and hands it over at RF antenna. RF receiving set collects the signals which returned from the antenna, recovers it from RF frequency to baseband, and decodes it, and returns it to a computer section for processing. The antenna of a base station transmits a RF signal to at least one tag within the operating distance of a RF signal, and receives a RF signal from said tag.

[0008] Although the RFID technique is not more widely used by other ID techniques, for example, a bar code, it is turning into a technique which spreads extensively in car discernment especially in a certain field.

[0009] Two or more objects are discriminable by each inspecting them using a bar-code reader. However, this process consumes much time amount. It tends [further] to produce an error. The rate of an artificial error or the error by the code reader is dramatically high.

[0010] It can simplify by installation of an RF-ID tag technique, and this process to repeat can be solved. An RF-ID tag can be used for identifying two or more objects by the very short time amount of a second unit.

[0011] The following is : (a) which is one method of realizing two or more RF tag discernment. A tag upgrades RF field, and starts a clock, and generates a random number generator.

(b) A tag is 64-bit ID (interior inspection frequency) at spacing determined by the random number generator. It sends out.

(c) A base station synchronizes with tag transmission from the transmitting tag in RF field. Reception with the sufficient result (with no error) When it is, a base station transmits an easy dormancy code to a tag using power interruption. This approach functions because a base station synchronizes with the tag concerned and the timing of that dormancy code is

doubled using the tag frequency concerned. A tag identifies power interruption using a gap detector.

(d) The following two dormancy modes are usable. : (i) Even after the tag had the dialogue prevented as long as it stopped in RF field, and the (ii) tag left RF field (for about 10 minutes or more) A dialogue is prevented. Dormancy mode (ii) is dormancy mode (i). It can access, only after being started.

(e) In this direction for use, two or more items are identified by carrying out dormancy of each tag immediately after read with the sufficient result. it comes out, and it carries out and a base station does not transmit a dormancy signal to the tag immediately after identifying ideally at the event immediately after [which does not synchronize with the internal frequency of the tag immediately after reading other tags in RF field ideally / which will exist] they finish transmitting those discernment -- I will come out.

[0012] This technique is used for discernment of only a tag. That is, there is only a single read channel. This system cannot be written in a tag.

[0013] If a reader (base station) is shown simultaneously RF discernment tag of [explanation of trouble of Prior art] plurality, a tag will collide mutually. Response of easiest RF discernment reader: (1) The nearest tag in RF field is identified, or it is (2). It is identifying no tag in RF field. Another approach which identifies two or more tags in RF field is to carry out actuation prohibition of the tag which the tag itself is repeatedly identified after the random time delay during those transmissions as mentioned above, and follows a success of reception by the reader.

[0014] This approach must be optimized about the number of anticipation tags in RF field. When there are few tags in RF field than the number of anticipation tags, this approach can become a low speed dramatically potentially. It is because the time delay between [each] tag read becomes longer than a necessary time delay. When there are more tags in RF field than the number of anticipation tags, this approach becomes a low speed dramatically again. It is because a base station requires time amount for read processing of two or more tags. A protocol must be re-started in these cases. When extreme, a base station may be unable to identify the tag in RF field.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The 1st object of this invention is to offer the improved radio frequency tag discernment system. The 2nd object of this invention is to offer RF discernment protocol which identifies the tag item of the number of the arbitration in RF field by the shortest time amount. The 3rd object of this invention is to offer the improved radio frequency tag discernment system which identifies and collects information from two or more tags which transmit a RF signal simultaneously.

[0016]

[Means for Solving the Problem] In order to identify many tags in RF field of a base station, new adaptation of the tree branching algorithm applied to the (radio frequency RF) tag technique is used for this invention.

[0017] This invention uses the tree branching algorithm which discriminates one tag from from among two or more tags in RF field. After one tag is identified, the identified tag is

put on a data-exchange condition, and a base station can access data from tag memory by the activity of the information which identifies a tag.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the multiplex-radio-communication frequency discernment system 100. A block diagram is shown. Base station 110 Antenna 140 It minds and is RF signal 130. RF-ID tag 120 It transmits. Base station 110 It is a base station 110 simultaneously. RF-ID tag 120 of a large number which communicate New algorithm 300 used in order to make read possible It performs. When each of an RF-ID tag (121-125) receives a command, these tags answer, and it is a base station 110. A RF signal is returned. Algorithm 440 also with new each of a tag (121-125) It performs.

[0019] Drawing 2 is a base station 110. A block diagram is shown. A base station design is the base memory 220. It contains. Base memory 220 Activity data and identification information of an RF-ID tag which may exist in RF field (tag number) It is used for maintenance. Base memory 220 The special command structure used for the communication link with an RF-ID tag is also memorized. In the good example, the new command structure for tag group selection is also included. Such group selection structures are United States patent application by the outside of C.Cesar. (name: "SYSTEM AND METHOD FOR RADIO TREQUENCY TAG GROUP SELECT"; September 9, 1994 application) It is indicated.

[0020] Base logic 230 Base station algorithm 300 The digital design which can be controlled and performed is included. Base logic 230 Base station 110 Attached antenna 140 It is the base RF front end 240 in order to mind and to transmit and receive a RF signal. It uses.

[0021] Two or more RF-ID tags and base stations 110 The protocol is based on the protocol which has the input of a new component, the sets of a special command, those structures, and a tag condition and by which tree branching was carried out.

[0022] Drawing 3 is the base station algorithm 300. A flow chart is shown. After a base station is turned on, the radio frequency field reaches fixed power level. (310) . It is a base station 110 within the limits of the distance which this power level determines. Tag 120 It can communicate. Base station 110 These tags 120 that can communicate It is said that it is in RF field. This communication link is a base station 110. If it becomes off, it will disappear. (320) .

[0023] RF signal 130 Time of being an active state (312) the special set of a discernment command -- base station 110 from -- RF-ID tag 120 It can take out. (330) . case where a discernment command is not taken out namely, transmitted (332) And RF signal 130 Active state (namely, the power level, 312) it is -- a case -- a base station -- an idle state -- becoming -- (340) .

[0024] When a discernment command is taken out namely, transmitted (330) A reply signal is an RF-ID tag. It is returned from 120. (350) . a reply signal -- RF-ID tag 120 from -- case where it is not returned (352) a base station -- a discernment command -- retransmitting a message -- (330) Or it will be in an idle state. (340) .

[0025] Base station 110 Sent-out discernment command (330) RF-ID tag 120 When

answering (350) Inspection is conducted further. Base station 110 It is returned from a tag. (response) When a signal is identified (360) Identified tag (360) A base station application command can be transmitted. (370) . Zero or one or more application commands can be transmitted. (372) . An algorithm is ended when there is no application command beyond it. (380) .

[0026] Given tag 121 Base station 110 It is a tag 121 when it is the only tag corresponding to a discernment command (330). A signal is identified.

[0027] Or transmitted base station 110 Discernment command (330) Two or more tags 120 answer. (350) It may try. In this case, tag discernment (360) It fails. (362) . When it fails (362) Discernment command (minding 362 and 352) It retransmits a message. (330) . as for this process, one tag answers (350) up to -- it is repeated.

[0028] In the good example, an application command contains a read command, a write-in command, and a lock command. a read command -- base station 110 an application data -- tag memory 460 (refer to drawing 4) from -- reading -- possible -- carrying out -- a write-in command -- base station 110 an application data -- tag memory 460 writing in -- possible -- carrying out -- and tag memory 460 with a fixed lock command The writing beyond it to a location is prevented.

[0029] In the good example, a discernment command contains a group select command and a group non-select command. These commands are indicated by the United States patent application by the outside of the above-mentioned C.Cesar. At a good example, both of group select commands and group non-select commands are the next comparison. : Please spread and twist that it is equal etc. and take notice of the smaller thing for which size **** can be performed more. Furthermore, other two discernment commands: The fail command and the retransmission-of-message command are contained in this good example. For a fail command, two or more tags are base stations 110 at once. It transmits. (drawing 4) Condition counter 432 (every [1]) It is sent out by the base station when an increment is carried out. (Please refer to 362 of drawing 3) . A retransmission-of-message command is the condition counter 432. (every [1]) A decrement is carried out.

[0030] Drawing 4 is typical RF-ID tag 120. It is the block diagram of a good example. Each of an RF-ID tag is tag ANTANA 410 used for reception and transmission of a RF signal. It contains. A tag antenna is tag system 450. It connects. Tag system 450 The tag RF front end 420, tag logic 430, tag algorithm 440 and tag memory 460 It has. Tag RF front end 420 It uses and a RF signal is the tag logic 430. And tag algorithm 440 It changes into DC electrical potential difference which upgrades and transmits information and a command to a tag. Tag logic 430 Four main components: (a) The random number generator 431 and (b) 8-bit up-and-down condition counter 432 (c) Command decode logic 433 And (d) Status register 434 It contains. Status register 434 An activity of the condition of a tag is possible for a value. (510 of drawing 5) Discernment (530 of drawing 5) And the data exchange (560 of drawing 5) It is shown whether it is ***** of a condition. A random number generator is the up-and-down condition counter 432. It is used for generation of the true random number used in order to notify an increment or carrying out a decrement to an RF-ID tag every [1]. command decode logic 433 Base station 110 from -- the special

commands set transmitted is decoded. Tag algorithm 440 Even when trying for two or more tags to communicate to a base station and coincidence first, all the tags in RF field are identified using the new tree branching technique.

[0031] Since it is assumed that each of a tag has the minimum information, it does not recognize existence of other tags in RF field. a tag -- base station 110 from -- it does not transmit except answering enquiry. Base station 110 At least one discernment command when a reference is made is a tag 120. Since all tags answer simultaneously when transmitted, it interferes in those transmission mutually. In this case, the result received in the base station is the collapsed data set. (Please refer to the inequality 362 of discernment of drawing 3) . The object of a tag algorithm is a base station 110. It is constituting the transmission from a tag and setting in order tidily so that it may succeed in reception of data.

[0032] At drawing 5 , tag algorithms are three conditions. : (1) Condition which can be worked (510) (2) Discernment condition (530) And (3) Data-exchange condition (560) It contains. There is a fixed command which can be recognized only in the specific condition.

[0033] Tag memory 460 It is used in order to memorize all application datas and tag identification numbers.

[0034] Drawing 5 is the RF-ID tag algorithm 440. A flow chart is shown. At a good example, it is RF-ID tag 120. When upgraded by the RF signal in RF field, it is RF-ID tag 120. The very thing will be in the condition which can be worked. (510) . (Please note being able to use the tag of an active state, for example, the tag which has onboard dc-battery power, in the alternative example.) Since it is assumed that each of a tag has the minimum information, it does not recognize existence of other tags in RF field. a tag -- base station 110 from -- discernment command (330) (enquiry) It does not transmit except answering. For an RF-ID tag, it is RF signal 130. Base station 110 from which it separates from the field An activity will be suspended if transmission is suspended.

[0035] Condition which can be worked (510) Tag 120 It is an initial state. At a good example, it is the condition (510) which can be worked. RF-ID tag 120 All transmission and responses about all discernment commands and application commands are heard. In the good example, a discernment command is a group select command, and an application command is a read command. Base stations are all the tags 120 in RF field, before it stands by between short time amount (100 ~ 300ms) after the power-up and a base station transmits other commands. It waits to be stabilized in the condition which can be worked. this standby term period -- base station 110 from -- RF subcarrier is sent out continuously. This is a tag RF front end. (420) It is carried out in order to maintain the power of a tag.

[0036] Tag 120 Although all inner logical circuits are upgraded by the condition which can be worked, no tags are transmitted until it is ordered by the base station.

[0037] Condition which can be worked (510) Only when a group select command is chosen with a tag, a tag is a discernment (ID) condition (530). It becomes. case (520) where a command is not received ***** -- as for a tag, a group select command is received (520) up to -- it waits. ID condition (530) The thing which is the need is the tag 120 in RF field. It is because a base station may not know identification information.

[0038] Condition which can be worked (510) When it reads with a tag and a command is received, the tag is a data-exchange condition (560). It shifts. (512) . In this case, a tag transmits a positive acknowledge to a base station. In the good example, this positive acknowledge is data of 8 hits. This is possible when a base station already has discernment of the tag in RF field.

[0039] ID condition (530) It is a tag as long as a tag condition counter is a predetermined value. (it is (like the tag number)) Returning identification information to a base station is continued. This value is 0 through a good example and this statement.

[0040] Two or more tags are base stations 110 about information. When having transmitted, a base station is a fail command (540). It takes out.

[0041] the tag in RF field -- fail command (540) it is -- the time -- each tag -- those condition counters 432 : (1) which carries out an increment every [1] following one of cases Condition counter 432 It has a larger value than 0.

(2) Condition counter 432 A value is the random number generator 431 equally to 0. The value of the generated random number has a given value. In the good example, this value is 0.

[0042] Condition counter 432 Please note that the tag whose value is not equal to 0 suspends transmission. So, these tags are not transmitted at all until the decrement of those counters is carried out and they are set to 0. Because, it is a base station 110 with all future fail commands. Transmission is those condition counters. (as mentioned above every [1]) It is because an increment is carried out. even if they are not transmitting [be / it] these tags -- still -- ID condition (530) it is -- please also observe things.

[0043] however, condition counter 432 a value -- 0 -- equal -- and ID condition (530) it is -- the time -- these tags 120 It continues transmitting. after this transmission and these tags -- the value of those random numbers -- re-decision -- for example, -- "Roll" It carries out. These tags 120 When two or more are transmitting, it is a base station 110. It is a fail command (540) again. It sends out. At this event, it is the tag condition counter 432. The conditions which carry out an increment are applied again.

[0044] Condition counter 432 As for a process, the tag of 0 is repeated for it until a value is set only to one. (542) . When it will be in this condition, there is no fail condition and a base station is the identification information of a tag. (tag number) It receives. And a base station is an application command. (550) (in the good example, this is a read command) It takes out and is the memory 460 of one tag under transmission. Inner suitable data are accessed. (it reads) . At a good example, this is the tag memory 460. Inner read command (550) It is 8 bytes of specified data in a location.

[0045] After the data of one tag were read (550) Tag logic 430 It is a data-exchange condition about a tag. (560) It shifts. namely, a tag -- ID condition (530) from -- it separates and transmission of the identification information is suspended. In the state of the data exchange, get to know discernment of a tag, for example, a base station is a base station 110. The application command of arbitration is soon taken out to the identified tag. (570) . In the good example, these application commands are a read command, a write-in command, and a lock command.

[0046] an alternative example -- ID condition (530) from -- in order to remove one of the tags -- a base station -- group non-select command (580) It can take out. In this case, a non-choosing tag is the condition which can be worked. (510) It is returned.

[0047] Discernment already according [all the tags of a data-exchange condition] to a base station was successful. Only the tag of this condition answers a fixed command. From a base station, to a specific tag, data can be read, and it can write in or lock with the command to transmit. A tag stops at a data-exchange condition until it leaves RF field to a tag or predetermined time amount. In this case, only by the RF signal upgraded by the base station, a tag can be changed into the condition which can be worked and can carry out activation.

[0048] Condition of not failing (544) It reads continuously and is a command. (550) Base station 110 after being taken out Retransmission-of-message command (540) It takes out. All tags carry out the decrement of those counters every [1] with a retransmission-of-message command. So, ID condition of having a counter with a value 1 (530) Since it has a value 0, a tag is a base station 110 about those identification information. It returns. When there are two or more tag responses, the discernment process using an above-mentioned fail command is repeated. Retransmission-of-message command (540) When there is no tag response after being taken out, it tries in order that it will be transmitted to the tag in RF field, and at least one retransmission-of-message command will carry out the decrement of some tag condition counters and may make it 0.

[0049] When there is still no response from every tag in RF field after at least one retransmission-of-message command is taken out, they are all the tags 120. Condition counter 432 0 (initial state) It is a group select command in order to reset. (590) It is transmitted. this group select command (590) more tags -- case these tags are new in RF field -- especially -- condition which can be worked (510) from -- ID condition (530) It can be made to shift. These tags are data-exchange conditions. (560) Inside, it is a group select command. (590) It is not influenced [to depend].

[0050] At a good example, it is the tag condition counter 432. Base station 110 An increment is carried out only when transmitting a fail command. Similarly, it is the tag condition counter 432. Base station 110 A decrement is carried out only when transmitting a retransmission-of-message command. The number of the transmitted fail command and retransmission-of-message commands is counted, and when the number of a fail command and retransmission-of-message commands is equal, it is a base station 110. It judges with all the tags in RF field being identified.

[0051] Drawing 6 shows the example of a multiplex item RF discernment protocol. This algorithm is two hardware on a tag. : 8-bit condition counter (432 S) Random number (1 bit: 1 or 0) Generator (431 R) And command decode logic (433,605) It uses.

[0052] First, the group (1-4) of a tag is made to shift to ID condition, and is those condition counters (S). It is set to 0. A group's low order set is returned to the condition which can be worked, without being chosen. Other low order groups are chosen before a discernment process begins. Only the tag chosen eventually is shown in drawing 6 .

[0053] After selection, the following approach (please refer to drawing 3 and drawing 5) :

performed (1) Zero counters 432 The tag (1-4) of ID condition which it has transmits those ID. At first, all the selected tags are those condition counters (S, 432). It has a value 0.

(2) Since two or more tags transmit, it is a base station 110. An error is received and it is a fail command (610,540). It transmits. fail command (610) un--- the tag which has the count of 0 -- all -- those counters 432 An increment is carried out. That is, they separate from the condition which can be transmitted. fail command (610) ***** (about [which transmitted]) the tag which has a count 0 -- all -- random number (431) It generates. The tag which rolls 0 carries out the increment of those counters, and is not transmitted. The tag which rolls 1 maintains a counter to 0, and tries retransmission of message. In this case, a tag 2 and a tag 4 are broadcast again. However, a tag 1 and a tag 3 are not transmitted.

(3) The next tag transmission is performed. Since it transmits simultaneously, a tag 2 and a tag 4 are a base station 110. A collision signal is received. Therefore, base station 110 Fail command (610) It retransmits a message to a tag.

(4) The count of a tag 1 and a tag 3 is a fail command. (610) One increment is carried out by reception and it is set to 2. and a random number -- 0 -- rolling -- and fail command (610) Received (it has the condition counter of 0), (5) from which one increment also of counts of a tag 2 and a tag 4 is also carried out, and they are set to 1 this event -- the condition counter value of tags 1-4 -- un--- since it is 0, a RF signal is not returned to a base station. Therefore, if it will be in a time-out condition, it is a retransmission-of-message command (620,540). Since it is transmitted to a tag, the decrement of all the tag condition counters is carried out every [1].

(6) At this event, it is the condition counter 432 of a tag 2 and a tag 4. Since a value is 0, they retransmit a message. however, a tag 1 and a tag 3 -- those condition counters -- un--- since it is 0, it does not transmit.

(7) Since the tag 2 and the tag 4 were transmitted together, it is a base station 110. A collision signal is received. Therefore, base station 110 3rd fail command (610) It transmits to a tag.

(8) Counter 432 of a tag 1 and a tag 3 One increment of values is carried out and they turn into a value 2. However, 431 random number rolled to 1 (R) And condition counter 432 in front of a value 0 The tag 2 which it has is broadcast again. 431 random number rolled to 0 The tag 4 which has the condition counter value carried out one increment is not transmitted.

(9) Base station 110 Since only ID of a tag 2 is received, transmission is a success. (un-failing: 544) . Base station 110 Read command which has ID of a tag 2 (630,550) It transmits. Read command (630,550) When received correctly, the tag concerned is a data-exchange condition. (560) It shifts and is the data. (8 bytes) It transmits.

(10) 2nd retransmission-of-message command (620,540) Read command (630,550) It is transmitted immediately after transmission. For a tag 1, a tag 3, and a tag 4, they are retransmission-of-message commands (620,540). After receiving, they are those condition counters 432. 1 decrement is carried out. Condition counter of a tag 1 and a tag 3 (S) It has a value 1 and is the condition counter (S) of a tag 4. It has a value 0. Therefore, only a tag 4

transmits.

(11) Base station 110 Since only ID of a tag 4 is received, transmission is a success. (un-failing: 544) . Base station 110 2nd read command which has ID of a tag 4 (630,550) It transmits. When a read command is received correctly, a tag 4 shifts to a data-exchange condition, and it is the data. (8 bytes) It transmits.

(12) 3rd retransmission-of-message command (620,540) Read command (630) It retransmits a message immediately after transmission. A tag 1 and a tag 3 are a retransmission-of-message command. (620) After receiving, one decrement of those condition counters is carried out, and they become a value 0. Therefore, both tags transmit.

(13) Base station 110 A collision signal is received and it is the 4th fail command. (610) It transmits to a tag 1 and a tag 3. Random number rolled to 0 (R) One increment of counter values of a tag 1 is carried out. Random number rolled to 1 (R) Since a tag 3 has the same counter value 0, only a tag 3 transmits it.

(14) Base station 110 Since only ID of a tag 4 is received, transmission is a success. A base station is 3rd read command (630) which has the ID. It transmits. When a read command is received correctly, a tag 3 shifts to a data-exchange condition, and transmits the data.

(15) 4th retransmission-of-message command (620,540) Read command (630) It is transmitted immediately after transmission. Retransmission-of-message command (620,540) After reception, one decrement (S) of condition counters of a tag 1 is carried out, they are set to 0, and transmit a tag 1.

(16) Base station 110 Since only ID of a tag 1 is received, transmission is a success also in this case. A base station is 4th read command (630) which has ID of a tag 1. It transmits. When a read command is received correctly, a tag 1 shifts to a data-exchange condition, and transmits the data.

(17) Eventually, all the tags in RF field (1-4) are identified, and activation of the application of the arbitration which will be wanted if you want to perform a base station is enabled. The number of the transmitted retransmission-of-message command and fail commands this (4) Since it is equal, it can check. [a base station]

[0054]

[0055]

[Effect of the Invention] According to this invention, information can be collected and discriminated from two or more radio frequency tags which transmit a RF signal simultaneously in RF field.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of a new radio frequency discernment system.

[Drawing 2] It is the block diagram of a new base station used by this invention.

[Drawing 3] It is the flow chart of the algorithm performed by the base station.

[Drawing 4] It is the block diagram of new RF tag structure used by this invention.

[Drawing 5] It is the flow chart of the good algorithm performed by each of two or more RF

tags.

[Drawing 6] In order to enable the discernment and information access of two or more of RF tag which are simultaneously transmitted to a base station, it is drawing showing one example of how the description of this invention works together.

[Description of Notations]

100 Multiplex-Radio-communication Frequency Discrimination System

110 Base Station

120 RF-ID Tag

121 RF-ID Tag

122 RF-ID Tag

123 RF-ID Tag

124 RF-ID Tag

125 RF-ID Tag

130 RF Signal

140 Antenna

220 Base Memory

230 Base Logic

240 Base RF Front End

300 Base Station Algorithm

410 Tag ANTANA

420 Tag RF Front End

430 Tag Logic

431 Random Number Generator

432 Condition Counter

433 Command Decode Logic

434 Status Register

440 Tag Algorithm

450 Tag System

460 Tag Memory

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3017995号
(P3017995)

(45) 発行日 平成12年 3 月13日 (2000. 3. 13)

(24) 登録日 平成12年 1 月 7 日 (2000. 1. 7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 1 S 13/75

G 0 1 S 13/80

13/76

H 0 4 B 1/59

13/79

H 0 4 B 1/59

請求項の数11(全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-208796

(22) 出願日 平成 7 年 8 月16日 (1995. 8. 16)

(65) 公開番号 特開平8-94746

(43) 公開日 平成 8 年 4 月12日 (1996. 4. 12)

審査請求日 平成 9 年11月 4 日 (1997. 11. 4)

(31) 優先権主張番号 3 0 4 3 4 0

(32) 優先日 平成 6 年 9 月12日 (1994. 9. 12)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(73) 特許権者 599140736

インターメック・アイ・ピー・コーポレ
イション

アメリカ合衆国、カリフォルニア州
91367、ウッドランド・ヒルズ、バーバ
ンク・プールバード 21900

(72) 発明者 シュン・エス・チャン

アメリカ合衆国ニューヨーク州、フラッ
シング、ワンハンドレッドシックスティ
ナイン・ストリート 77-35

(74) 代理人 100065455

弁理士 山本 仁朗

審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数アイテム無線周波数タグ識別プロトコル

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 タグの識別を得るための識別コマンド、2
つ以上の応答を同時に受信したことを示すフェイルコマ
ンド、およびタグに再送信を求める再送信コマンドを送
信する基地局と通信する無線周波数タグであって、

(a) 前記基地局との間で無線周波数信号を送受信するた
めのアンテナ及び無線周波数回路と、

(b) タグデータを記憶するためのタグメモリと、

(c) タグが識別及びデータ交換を含む状態のうちの何れ
か 1 つの状態であることを示すタグ状態レジスタ、状態
カウンタ及びランダム数生成プログラムを有し、前記タ
グ無線周波数回路及び前記タグメモリに接続されたタグ
ロジック回路と、

(d) 基地局から送信される識別コマンドに応答してタグ
状態レジスタを識別にセットすることにより前記タグロ

2

ジックがタグを識別状態にすることによって実行される
タグ状態選択手段と、

を備え、

前記タグロジック回路は、識別コマンドに応答し、前記
状態カウンタのカウント値が所定値に等しいときにタグ
識別情報を送信し、ランダム数生成プログラムに新たな
乱数を発生させ、フェイルコマンドを受信したときに前
記状態カウンタのカウント値を；

a. 状態カウンタのカウント値が前記所定の値に等しくな
いとき、または

b. 状態カウンタのカウント値が前記所定の値に等しく、
かつランダム数生成プログラムが所与の値を有すると
き、

に増分し、更に、再送信コマンドに応答して状態カウン
タを減分させるように動作することの特徴とするタグ。

【請求項2】タグが識別状態であるとき前記識別コマンドはグループ選択コマンドであり、そしてタグはコマンド応答を基地局に返送する、請求項1に記載のタグ。

【請求項3】前記コマンド応答はタグ識別情報である、請求項2に記載のタグ。

【請求項4】基地局はタグに読取りコマンドを送信し、そしてタグアルゴリズムはタグをデータ交換状態にし、従って基地局は基地局に送信された識別情報によりタグを識別することにより少なくとも1つのアプリケーションコマンドをタグに送信できる、請求項3に記載のタグ。

【請求項5】前記所定の値は0であり、そして前記所与の値は0である、請求項1に記載のタグ。

【請求項6】前記アルゴリズムは送信されたフェイルコマンド毎に状態カウンタを1ずつ増加し、そして送信された再送信コマンド毎に状態カウンタを1ずつ減少し、基地局はフェイルコマンド及び再送信コマンドの数が等しいときタグのフィールド内のタグの全てから識別情報の読取りを完了する、請求項3に記載のタグ。

【請求項7】タグが基地局からグループ選択コマンドを受信したときタグアルゴリズムは状態カウンタの値を所定の値にリセットする、請求項3に記載のタグ。

【請求項8】タグアルゴリズムはタグが基地局からグループ非選択コマンドを受信したとき状態レジスタを活動可能にリセットすることによりタグを活動可能状態にする、請求項1に記載のタグ。

【請求項9】タグが基地局から読取りコマンドを受信し肯定応答を返送したとき状態レジスタをデータ交換にセットすることにより、タグはデータ交換状態にされる、請求項1に記載のタグ。

【請求項10】基地局から送信された無線周波数信号のフィールド内にある複数の無線周波数タグから情報を読取るシステムであって、

(i) タグは；

(a) 基地局との間で無線周波数信号を送受信するためのアンテナ及びタグ無線周波数回路と、

(b) タグデータを記憶するためのタグメモリと、

(c) タグが活動可能、識別及びデータ交換を含む状態のうちの1つの状態にあることを示すタグ状態レジスタを有し、更に状態カウンタ及びランダム数生成プログラムを有する、タグ無線周波数回路及びタグメモリに接続されたタグロジック回路と、

(d) タグロジックにより実行されるタグアルゴリズムとを備え、

(ii) 基地局はグループ選択、グループ非選択、フェイルを含む情報コマンド及び再送信コマンドをタグのフィールドに送信でき、

(a) グループ選択コマンドは各々の選択されたタグアルゴリズムでそのそれぞれの状態レジスタを識別にセットし、そしてそのそれぞれの状態カウンタを所定の値にリ

セットすることにより、タグアルゴリズムで少なくとも1つの選択されたタグを識別状態にし、

(b) グループ非選択コマンドはタグアルゴリズムで識別状態の少なくとも1つの選択されないタグを活動可能状態に移行し、

(c) フェイルコマンドは2つ以上のタグが同時にタグ識別情報を基地局に送信するとき基地局により生成され、

(1) 状態カウンタが所定の値に等しくない値を有する場合、又は

(2) 状態カウンタが所定の値に等しい値を有し且つランダム数生成プログラムが所与の値を有する場合に、選択された各タグのアルゴリズムでそのそれぞれの状態カウンタを増分し、

(d) 読取りコマンドに回答してフィールド内の1つのタグによりタグ識別情報が基地局に返送されたとき基地局により再送信コマンドが送信され、フィールド内の全てのタグの状態カウンタを減分することにより、

基地局はタグのフィールド内の無線周波数識別タグを識別し、識別されたタグを、基地局がタグメモリからの情報をアクセスできるデータ交換状態に移行させるシステム。

【請求項11】複数のタグの無線周波数フィールド内の無線周波数識別タグを読取る方法であって、

(a) フィールド内の少なくとも1つの選択されたタグを識別状態にするグループ選択コマンドを基地局から送信するステップと、

(b) 全ての選択されたタグからの識別情報を基地局に送信するステップと、

(c) 2つ以上のタグが同時に識別情報を送信する場合にフェイルコマンドを基地局から送信するステップと、

(d) 少なくとも1つの選択されたタグの状態カウンタで、

(1) 状態カウンタが所定の値に等しくない値を有する場合、又は

(2) 状態カウンタが所定の値に等しい値を有し且つランダム数生成プログラムが所与の値を有し、情報カウンタの値が所定の値に等しくないときタグがタグ識別情報の送信を停止し、そしてタグアルゴリズムがランダム数生成プログラムに新しいランダム値を生成させる場合に、状態カウンタ値を増加するステップと、

(e) 所定の値に等しい状態カウンタ値を有する、全ての選択されたタグからの識別情報を基地局に次回に送信するステップと、

(f) 単一のタグが識別情報を基地局に送信するまで、ステップ(c)～(e)を反復するステップと、

(g) 単一のタグの識別情報を用いて読取りコマンドを単一のタグに送出するステップと、

(h) アプリケーションコマンドを用いることにより単一のタグメモリからのデータを基地局がアクセスできるデータ交換状態に単一のタグを移行させるステップとを含む

む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は無線周波数タグ識別の分野に関する。より詳しくは、本発明は2つ以上の同時に送信中のRFからの情報の識別及び読取りの分野に関する。

【0002】

【従来の技術】無線周波数識別(RFID)は対象物を識別する多くの識別技術の1つに過ぎない。RFIDシステムの核心は情報を運ぶタグにある。タグは基地局から受信した符号化RF信号に回答して動作する。一般に、タグは入射RF搬送波を基地局に向かって反射する。タグが反射信号をそのプログラミングされた情報プロトコルに従って変調されるにつれて情報が転送される。

【0003】タグはRF回路、ロジック及びメモリを有する半導体チップから成る。タグはアンテナ、しばしば個別の構成要素：コンデンサ及びダイオード、例えば能動的なタグの場合のバッテリー、構成要素を取付ける基板、構成要素間の相互接続、及び物理的な囲いも有する。タグの1つの変形、受動的なタグはバッテリーを持たない。それらはタグを質問するのに用いられたRF信号からエネルギーを取出す。一般に、RFIDタグは回路カードへの個々の素子の取付けにより製造される。

【0004】基本的には、受動的なRFタグは下記の2つの基本部分を含む：

(1) RF信号を検出・復号し、更に基地局からのRF電界強度を用いてタグのデジタル部分に電力を供給するアナログ回路

(2) タグ識別プロトコルの複数のアイテムを実現するデジタル回路

【0005】無線周波数(RF)識別システムもRF基地局及び複数のRFタグから成る。

【0006】典型的な構成では、基地局はRF送信装置にコマンドを出し且つRF受信装置からコマンドを受取るコンピュータセクションを有する。コマンドは基地局のRFフィールド内にあるタグを識別する働きをする。ある実施例では、コマンドはタグから情報を収集するためである。より進んだシステムでは、タグに情報を出力するコマンドがある。この出力された情報を一時的にタグに保持するか、重ね書きされるまで残すか、又は恒久的にタグに残すことができる。

【0007】基地局のRF送信装置はコンピュータセクションからのコマンドを符号化し、それをベースバンドから無線周波数に変調し、それを増幅し、そしてそれをRFアンテナに引渡す。RF受信装置はアンテナから返った信号を集め、それをRF周波数からベースバンドに復調し、それを復号し、そして処理のためにそれをコンピュータセクションに戻す。基地局のアンテナはRF信号の有効距離内で少なくとも1つのタグにRF信号を送信し且つ前記

タグからRF信号を受信する。

【0008】RFID技術は他のID技術、例えばバーコードほど広く使用されていないが、ある分野では、特に車両識別では全面的に広がる技術になりつつある。

【0009】複数の対象物は、バーコード読取り装置を用いてそれらを各個に検査することにより識別することができる。しかしながら、このプロセスは多くの時間を消費する。それは更にエラーを生じ易い。人為的なエラー又はコード読取り装置によるエラーの率は非常に高い。

【0010】この反復するプロセスは、RFIDタグ技術の導入により簡略化し解決することができる。RFIDタグは、秒単位の非常に短い時間で複数の対象物を識別するのに用いることができる。

【0011】下記は複数のRFタグ識別を実現する1つの方法である：

(a) タグはRFフィールドをパワーアップし、クロックを始動させ、そしてランダム数生成プログラムを生成する。

(b) タグはランダム数生成プログラムにより決定された間隔で64ビットID(内部検査周波数)を送出する。

(c) 基地局はRFフィールド内の送信タグからのタグ伝送に同期する。首尾よい受信(エラーなし)がある場合、基地局は電力中断を用いて簡単な活動停止コードをタグに伝達する。このアプローチが機能するのは、基地局が当該タグに同期し、そして当該タグ周波数を用いてその活動停止コードのタイミングを合わせるからである。タグは間隙検出回路を用いて電力中断を識別する。

(d) 次の2つの活動停止モードが使用可能である：(i) タグはそれがRFフィールド内に留まる限り対話を阻止され、(ii) タグはRFフィールドを離れた後でさえも(およそ10分以上のあいだ)対話を阻止される。活動停止モード(ii)は活動停止モード(i)が開始された後ののみアクセスできる。

(e) この用法では、首尾よい読取りの直後に各タグを活動停止させることにより複数のアイテムが識別される。RFフィールド内の他のタグは読取られた直後のタグの内部周波数と理想的に同期されることはないであろうし、それらはそれらの識別を送信し終った直後の時点で、識別された直後のタグに基地局が理想的に活動停止信号を送信することもないであろう。

【0012】この技術はタグのみの識別に用いられるに過ぎない。即ち、単一の読取りチャネルのみがある。このシステムはタグに書き込むことはできない。

【0013】〔従来の技術の問題点の説明〕複数のRF識別タグが読取り装置(基地局)に同時に提示されると、タグは互いに衝突する。最も簡単なRF識別読取り装置の応答は：(1) RFフィールド内の最も近いタグを識別するか、又は(2) RFフィールド内のどのタグも識別しないことである。RFフィールド内の複数のタグを識別する別の

アプローチは、上述のように、それらの伝送間のランダムな遅延時間の後にタグ自身が反復して識別され、そして読取り装置による受信の成功に続くタグを作動禁止することになっている。

【0014】このアプローチはRFフィールド内の予想タグ数について最適化されなければならない。RFフィールド内のタグ数が予想タグ数よりも少ない場合、このアプローチは潜在的に非常に低速になりうる。なぜなら、タグ読取りの各々の間の遅延時間が所要の遅延時間よりも長くなるからである。RFフィールド内のタグ数が予想タグ数よりも多い場合には、このアプローチは再び非常に低速になる。なぜなら、基地局は2つ以上のタグの読取り処理に時間がかかるからである。これらの場合、プロトコルが再開されなければならない。極端な場合、基地局はRFフィールド内のタグを識別できないことがある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明の第1の目的は改良された無線周波数タグ識別システムを提供することにある。本発明の第2の目的はRFフィールド内の任意の数のタグアイテムを最も短い時間で識別するRF識別プロトコルを提供することにある。本発明の第3の目的は同時にRF信号を送信する2つ以上のタグから情報を識別し収集する改良された無線周波数タグ識別システムを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、基地局のRFフィールド内の多くのタグを識別するために、無線周波数(RF)タグ技術に適用されたトリート分岐アルゴリズムの新規の適応を用いる。

【0017】本発明はRFフィールド内で複数のタグのうちから1つのタグを識別するトリート分岐アルゴリズムを用いる。1つのタグが識別された後、識別されたタグはデータ交換状態に置かれ、基地局はタグを識別する情報の使用によりタグメモリからデータをアクセスすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は多重無線周波数識別システム100のブロック図を示す。基地局110はアンテナ140を介してRF信号130をRFIDタグ120に送信する。基地局110は、同時に基地局110と通信する多数のRFIDタグ120の読取りを可能にするために用いられる新規のアルゴリズム300を実行する。RFIDタグ(121~125)の各々がコマンドを受信したとき、これらのタグは応答して基地局110にRF信号を返送する。タグ(121~125)の各々も新規のアルゴリズム440を実行する。

【0019】図2は基地局110のブロック図を示す。基地局設計は基地メモリ220を含む。基地メモリ220はRFフィールド内に存在するRFIDタグの使用データ及び識別情報(タグ番号)の保持に用いられる。基地メモリ22

0はRFIDタグとの通信に用いられる特別のコマンド構造も記憶する。良好な実施例では、タググループ選択のための新規のコマンド構造も含まれる。これらのグループ選択構造はC. Cesar外による米国特許出願(名称:"SYSTEM AND METHOD FOR RADIO FREQUENCY TAG GROUP SELECTION"; 1994年9月9日出願)に記載されている。

【0020】基地ロジック230は、基地局アルゴリズム300を制御・実行できるデジタル設計を含む。基地ロジック230は基地局110に取付けられたアンテナ140を介してRF信号を送受信するために基地RFフロントエンド240を用いる。

【0021】複数のRFIDタグ及び基地局110のプロトコルは新規の構成要素、特別なコマンドのセット、それらの構造、及びタグ状態の入力を有するトリート分岐されたプロトコルに基づいている。

【0022】図3は基地局アルゴリズム300の流れ図を示す。基地局がオンになった後、無線周波数フィールドは一定の電力レベルに達する(310)。この電力レベルが決定する距離の範囲内で基地局110はタグ120と通信できる。基地局110と通信できるこれらのタグ120はRFフィールド内にあると言われる。この通信リンクは基地局110がオフになると消失する(320)。

【0023】RF信号130が活動状態のとき(312)、識別コマンドの特別なセットを基地局110からRFIDタグ120に出すことができる(330)。識別コマンドが出されない、即ち送信されない場合(332)、そしてRF信号130が活動状態(即ち、その電力レベル、312)である場合、基地局はアイドル状態になる(340)。

【0024】識別コマンドが出される、即ち送信される(330)、応答信号がRFIDタグ120から返送される(350)。応答信号がRFIDタグ120から返送されない場合(352)、基地局は識別コマンドを再送信し(330)又はアイドル状態になる(340)。

【0025】基地局110が送出した識別コマンド(330)にRFIDタグ120が応答する場合(350)、更に検査が行われる。基地局110がタグから返送される(応答)信号を識別する場合(360)、識別されたタグ(360)に基地局アプリケーションコマンドを送信することができる(370)。ゼロ又は1以上のアプリケーションコマンドを送信することができる(372)。それ以上のアプリケーションコマンドがないとき、アルゴリズムは終了する(380)。

【0026】所与のタグ121が基地局110の識別コマンドに対応する唯一のタグである場合(330)、タグ121の信号が識別される。

【0027】あるいは、送信された基地局110の識別コマンド(330)に2つ以上のタグ120が応答(350)を試みることがある。この場合、タグ識別(360)はフェイルする(362)。フェイルした場合(362)、識別コマンドは(362及び352を介して)再送信される(330)。このプロセスは1つのタグが応答する(350)まで反復される。

【0028】良好な実施例では、アプリケーションコマンドは読取りコマンド、書込みコマンド及びロックコマンドを含む。読取りコマンドは基地局110がアプリケーションデータをタグメモリ460(図4参照)から読取ることを可能にし、書込みコマンドは基地局110がアプリケーションデータをタグメモリ460に書込むことを可能にし、そしてロックコマンドは一定のタグメモリ460のロケーションへのそれ以上の書込みを阻止する。

【0029】良好な実施例では、識別コマンドはグループ選択コマンド及びグループ非選択コマンドを含む。これらのコマンドは上記C. Cesar外による米国特許出願に記載されている。良好な実施例では、グループ選択コマンド及びグループ非選択コマンドはどちらも次の比較: 等しい、等しくない、より小さい、より大きいを実行できることに注目されたい。更に、2つの他の識別コマンド: フェイルコマンド及び再送信コマンドがこの良好な実施例に含まれている。フェイルコマンドは、一度に2つ以上のタグが基地局110に送信して(図4の)状態カウンタ432が(1ずつ)増分される場合に基地局により送出される。(図3の362を参照されたい)。再送信コマンドは状態カウンタ432を(1ずつ)減分する。

【0030】図4は典型的なRFIDタグ120の良好な実施例のブロック図である。RFIDタグの各々は、RF信号の受信及び送信に用いられるタグアンテナ410を含む。タグアンテナはタグシステム450に接続する。タグシステム450はタグRFフロントエンド420、タグロジック430、タグアルゴリズム440及びタグメモリ460を備える。タグRFフロントエンド420を用いてRF信号がタグロジック430及びタグアルゴリズム440をパワーアップし且つ情報及びコマンドをタグに送信するDC電圧に変換する。タグロジック430は4つの主要構成要素: (a) ランダム数生成プログラム431、(b) 8ビットアップダウン状態カウンタ432、(c) コマンド復号ロジック433及び(d) 状態レジスタ434を含む。状態レジスタ434の値はタグの状態が活動可能(図5の510)、識別(図5の530)及びデータ交換(図5の560)状態のどれであることを示す。ランダム数生成プログラムは、アップダウン状態カウンタ432を1ずつ増分又は減分することをRFIDタグに通知するために用いる真のランダム数の生成に用いられる。コマンド復号ロジック433は基地局110から送信される特別なコマンドセットを復号する。タグアルゴリズム440は、2つ以上のタグが最初に基地局と同時に通信することを試みるときでも、新規のトリートメント手法を用いてRFフィールド内の全てのタグを識別する。

【0031】タグの各々は最小限の情報を有すると想定されるので、それはRFフィールド内の他のタグの存在を認識しない。タグは基地局110からの照会に応答する以外は送信しない。基地局110により照会されたとき、即ち、少なくとも1つの識別コマンドがタグ120に送信されたとき、全てのタグは同時に応答するので、それらの

送信は互いに干渉する。この場合、基地局で受信された結果は崩壊したデータセットである。(図3の識別の不一致362を参照されたい)。タグアルゴリズムの目的は、基地局110がデータの受信に成功するようにタグからの送信を構成し整然と順序付けることである。

【0032】図5で、タグアルゴリズムは3つの状態: (1) 活動可能状態(510)、(2) 識別状態(530)及び(3) データ交換状態(560)を含む。特定の状態でのみ認識できる一定のコマンドがある。

【0033】タグメモリ460は全てのアプリケーションデータ及びタグ識別番号を記憶するために用いられる。

【0034】図5はRFIDタグアルゴリズム440の流れ図を示す。良好な実施例では、RFIDタグ120がRFフィールド内のRF信号によりパワーアップされると、RFIDタグ120自体は活動可能状態になる(510)。(代替実施例では、活動状態のタグ、例えばオンボードバッテリー電力を有するタグを用いすることに注目されたい。) タグの各々は最小限の情報を有すると想定されるので、それはRFフィールド内の他のタグの存在を認識しない。タグは基地局110からの識別コマンド(330)(照会)に応答する以外は送信しない。RFIDタグは、もしそれがRF信号130のフィールドから外れる、例えば基地局110が送信を停止すれば、活動を停止する。

【0035】活動可能状態(510)はタグ120の初期状態である。良好な実施例では、活動可能状態(510)のRFIDタグ120は全ての識別コマンド及びアプリケーションコマンドに関する全ての送信及び応答を聴取する。良好な実施例では、識別コマンドはグループ選択コマンドであり、そしてアプリケーションコマンドは読取りコマンドである。基地局は、そのパワーアップ後、短い時間(100~300ms)のあいだ待機し、基地局が他のコマンドを送信する前にRFフィールド内の全てのタグ120が活動可能状態で安定するのを待つ。この待機期間中も、基地局110から絶えずRF搬送波が送出される。これはタグRFフロントエンド(420)がタグの電力を維持するために行われる。

【0036】タグ120内の全てのロジック回路は活動可能状態にパワーアップされるが、タグは基地局により指令されるまでは何も送信しない。

【0037】活動可能状態(510)のタグによりグループ選択コマンドが選択されたときにのみ、タグは識別(ID)状態(530)になる。コマンドが受信されない場合(520)には、タグはグループ選択コマンドが受信される(520)まで待つ。ID状態(530)が必要なのは、RFフィールド内のタグ120の識別情報を基地局が知らないことがあるからである。

【0038】活動可能状態(510)のタグにより読取りコマンドが受信された場合、そのタグはデータ交換状態(560)に移行する(512)。この場合、タグは肯定応答を基地局に送信する。良好な実施例では、この肯定応答は8

ヒットのデータである。これは基地局が既にRFフィールド内のタグの識別を有する場合に可能である。

【0039】ID状態(530)で、タグ状態カウンタが所定の値である限り、タグは(そのタグ番号のような)識別情報を基地局に返送し続ける。良好な実施例では、そしてこの論述を通じて、この値は0である。

【0040】2つ以上のタグが情報を基地局110に送信している場合、基地局はフェイルコマンド(540)を出す。

【0041】RFフィールド内のタグがフェイルコマンド(540)であるとき、各タグはそれらの状態カウンタ432を、下記のどれかの場合、1ずつ増分する:

- (1) 状態カウンタ432が0よりも大きい値を有する。
- (2) 状態カウンタ432の値が0に等しく且つランダム数生成プログラム431により生成されたランダム数の値が所与の値を有する。良好な実施例では、この値は0である。

【0042】状態カウンタ432の値が0に等しくないタグは送信を停止することに注目されたい。それゆえ、それらのカウンタが減分されて0になるまで、これらのタグは全く送信しない。なぜなら、全ての将来のフェイルコマンドで、基地局110の送信はそれらの状態カウンタを(前述のように1ずつ)増分させるからである。これらのタグは、たとえそれらが送信中ではなくても、依然としてID状態(530)であることに注目されたい。

【0043】しかしながら、状態カウンタ432の値が0に等しく且つID状態(530)であるとき、これらのタグ120は送信し続ける。この送信後、これらのタグはそれらのランダム数の値を再決定、例えば"ロール"する。これらのタグ120の2つ以上が送信中である場合、基地局110は再びフェイルコマンド(540)を送出する。この時点で、タグ状態カウンタ432を増分する条件が再び適用される。

【0044】状態カウンタ432の値が0のタグが1つだけになるまで、プロセスは反復される(542)。この状態になると、フェイル状態はなく、基地局はタグの識別情報(タグ番号)を受信する。そして基地局はアプリケーションコマンド(550)(良好な実施例では、これは読取りコマンドである)を出し、送信中の1つのタグのメモリ460内の適切なデータをアクセスする(読取る)。良好な実施例では、これはタグメモリ460内の、読取りコマンド(550)で指定された、ロケーションにある8バイトのデータである。

【0045】1つのタグのデータが読取られた後(550)、タグロジック430はタグをデータ交換状態(560)に移行する。即ち、タグはID状態(530)から離れ、その識別情報の送信を停止する。データ交換状態では、基地局はタグの識別を知る、例えば、基地局110は識別されたタグに任意のアプリケーションコマンドを直に出す(570)。良好な実施例では、これらのアプリケーションコマ

ンドは読取りコマンド、書込みコマンド及びロックコマンドである。

【0046】代替実施例では、ID状態(530)からタグのどれかを取り除くために基地局によりグループ非選択コマンド(580)を出すことができる。この場合、非選択のタグは活動可能状態(510)に戻される。

【0047】データ交換状態の全てのタグは既に基地局による識別が成功している。この状態のタグのみが一定のコマンドに応答する。基地局から送信するコマンドにより特定のタグに対してデータを読取り、書込み又はロックすることができる。タグが所定の時間にRFフィールドを離れるまで、タグはデータ交換状態に留まる。この場合、基地局によりパワーアップするRF信号によってのみタグを活動可能状態にし、そして活動化することができる。

【0048】非フェイル状態(544)に続いて読取りコマンド(550)が出された後、基地局110は再送信コマンド(540)を出す。再送信コマンドにより全てのタグはそれらのカウンタを1ずつ減分する。それゆえ、値1を持ったカウンタを有するID状態(530)のタグは値0を有するので、それらの識別情報を基地局110に返送する。2つ以上のタグ応答がある場合、上述のフェイルコマンドを用いる識別プロセスが反復される。再送信コマンド(540)が出された後にタグ応答がない場合、少なくとも1つの再送信コマンドがRFフィールド内のタグに送信され、幾つかのタグ状態カウンタを減分して0にしようと試みる。

【0049】少なくとも1つの再送信コマンドが出された後にRFフィールド内のどのタグからも依然として応答がない場合、全てのタグ120の状態カウンタ432を0(初期状態)にリセットするためにグループ選択コマンド(590)が送信される。このグループ選択コマンド(590)はより多くのタグを、これらのタグがRFフィールド内で新しい場合には、特に活動可能状態(510)からID状態(530)に移行させることができる。これらのタグはデータ交換状態(560)内ではグループ選択コマンド(590)による影響を受けない。

【0050】良好な実施例では、タグ状態カウンタ432は基地局110がフェイルコマンドを送信するときのみ増分する。同様に、タグ状態カウンタ432は基地局110が再送信コマンドを送信するときのみ減分する。送信されたフェイルコマンド及び再送信コマンドの数をカウントしフェイルコマンド及び再送信コマンドの数が等しいとき、基地局110はRFフィールド内の全てのタグが識別されていると判定する。

【0051】図6は多重アイテムRF識別プロトコルの例を示す。このアルゴリズムはタグ上に2個のハードウェア: 8ビット状態カウンタ(432,S)ランダム数(1ビット: 1又は0)生成プログラム(431,R)、及びコマンド復号ロジック(433,605)を用いる。

【0052】最初に、タグのグループ(1~4)はID状態に移行させられ且つそれらの状態カウンタ(S)は0にセットされる。グループの下位セットは選択されずに活動可能状態に戻されている。他の下位グループは識別プロセスが開始する前に選択されている。最終的に選択されたタグのみが図6に示されている。

【0053】選択後、下記の方法(図3及び図5を参照されたい)が実行される:

(1) 0のカウント432を持つID状態のタグ(1~4)はそれらのIDを送信する。最初、選択されたタグは全てそれらの状態カウンタ(S,432)に値0を有する。

(2) 2つ以上のタグが送信するから、基地局110はエラーを受信し、フェイルコマンド(610,540)を送信する。フェイルコマンド(610)により、非0のカウントを有するタグは全てそれらのカウンタ432を増分する。即ち、それらは送信可能な状態から離れる。フェイルコマンド(610)により、(送信したばかりの)カウント0を有するタグは全てランダム数(431)も生成する。0をロールするタグはそれらのカウンタを増分し、送信しない。1をロールするタグはカウンタを0に維持し、再送信を試みる。この場合、タグ2及びタグ4は再送信する。しかしタグ1及びタグ3は送信しない。

(3) 次のタグ送信が行われる。タグ2及びタグ4は同時に送信するから、基地局110は衝突信号を受信する。よって、基地局110はフェイルコマンド(610)をタグに再送信する。

(4) タグ1及びタグ3のカウントはフェイルコマンド(610)の受信により1増分されて2になる。そしてランダム数が0にロールし且つフェイルコマンド(610)を受信したことにより、(0の状態カウンタを有する)タグ2及びタグ4のカウントも1増分されて1になる

(5) この時点で、タグ1~4の状態カウンタ値は非0であるので、RF信号は基地局に返送されない。よって、タイムアウト状態になると、再送信コマンド(620,540)がタグに送信されるので、全てのタグ状態カウンタが1ずつ減分される。

(6) この時点で、タグ2及びタグ4の状態カウンタ432の値は0であるので、それらは再送信する。しかしタグ1及びタグ3は、それらの状態カウンタが非0であるので送信しない。

(7) タグ2及びタグ4が一緒に送信されたから、基地局110は衝突信号を受信する。よって、基地局110は3番目のフェイルコマンド(610)をタグに送信する。

(8) タグ1及びタグ3のカウント432の値が1増分され、値2になる。しかし、1にロールするランダム数431(R)及び値0の前の状態カウンタ432を有するタグ2は再送信する。0にロールするランダム数431により1増分された状態カウンタ値を有するタグ4は送信しない。

(9) 基地局110はタグ2のIDのみを受信するから、送信

は成功である(非フェイル:544)。基地局110はタグ2のIDを有する読取りコマンド(630,550)を送信する。読取りコマンド(630,550)が正しく受信された場合、当該タグはデータ交換状態(560)に移行し、そのデータ(8バイト)を送信する。

(10) 2番目の再送信コマンド(620,540)は読取りコマンド(630,550)の送信直後に送信される。タグ1、タグ3及びタグ4は、それらが再送信コマンド(620,540)を受信した後に、それらの状態カウンタ432を1減分する。タグ1及びタグ3の状態カウンタ(S)は値1を有し、タグ4の状態カウンタ(S)は値0を有する。従って、タグ4のみが送信する。

(11) 基地局110はタグ4のIDのみを受信するから、送信は成功である(非フェイル:544)。基地局110はタグ4のIDを有する2番目の読取りコマンド(630,550)を送信する。読取りコマンドが正しく受信された場合、タグ4はデータ交換状態に移行し、そのデータ(8バイト)を送信する。

(12) 3番目の再送信コマンド(620,540)は読取りコマンド(630)の送信直後に再送信される。タグ1及びタグ3が再送信コマンド(620)を受信した後、それらの状態カウンタは1減分されて値0になる。従って、両タグが送信する。

(13) 基地局110は衝突信号を受信し、4番目のフェイルコマンド(610)をタグ1及びタグ3に送信する。0にロールするランダム数(R)により、タグ1のカウント値が1増分される。1にロールするランダム数(R)により、タグ3は同じカウンタ値0を有するので、タグ3だけが送信する。

(14) 基地局110はタグ4のIDのみを受信するから、送信は成功である。基地局はそのIDを有する3番目の読取りコマンド(630)を送信する。読取りコマンドが正しく受信された場合、タグ3はデータ交換状態に移行し、そのデータを送信する。

(15) 4番目の再送信コマンド(620,540)は読取りコマンド(630)の送信直後に送信される。再送信コマンド(620,540)受信後に、タグ1の状態カウンタ(S)は1減分されて0になり、タグ1は送信する。

(16) 基地局110はタグ1のIDのみを受信するから、この場合も送信は成功である。基地局はタグ1のIDを有する4番目の読取りコマンド(630)を送信する。読取りコマンドが正しく受信された場合、タグ1はデータ交換状態に移行し、そのデータを送信する。

(17) 最終的に、RFフィールド内の全てのタグ(1~4)が識別され、基地局が実行したいと欲する任意のアプリケーションの実行を可能にする。これは基地局が送信した再送信コマンド及びフェイルコマンドの数が(4に)等しいので確認することができる。

【0054】

【0055】

15

【発明の効果】本発明によれば、RFフィールド内で同時にRF信号を送信する2つ以上の無線周波数タグから情報を収集し識別することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】新規の無線周波数識別システムのブロック図である。

【図2】本発明で用いられた新規の基地局のブロック図である。

【図3】基地局により実行されたアルゴリズムの流れ図である。

【図4】本発明により用いられた新規のRFタグ構造のブロック図である。

【図5】複数のRFタグの各々により実行される良好なアルゴリズムの流れ図である。

【図6】基地局に同時に送信する2つ以上のRFタグの識別及び情報アクセスを可能にするために本発明の特徴がいかに協同するかの1例を示す図である。

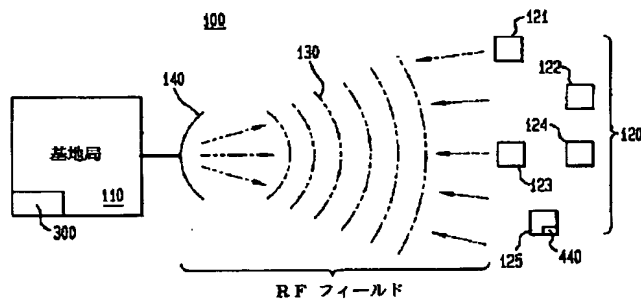
【符号の説明】

100 多重無線周波数識別システム
110 基地局
120 RFIDタグ

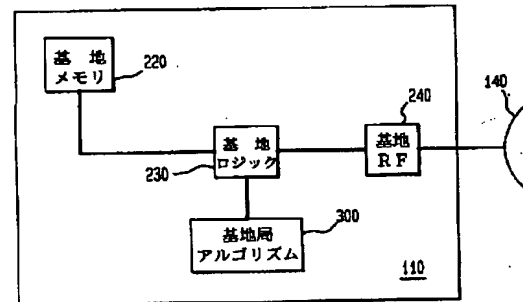
121 RFIDタグ
122 RFIDタグ
123 RFIDタグ
124 RFIDタグ
125 RFIDタグ
130 RF信号
140 アンテナ
220 基地メモリ
230 基地ロジック
240 基地RFフロントエンド
300 基地局アルゴリズム
410 タグアンテナ
420 タグRFフロントエンド
430 タグロジック
431 ランダム数生成プログラム
432 状態カウンタ
433 コマンド復号ロジック
434 状態レジスタ
440 タグアルゴリズム
450 タグシステム
460 タグメモリ

16

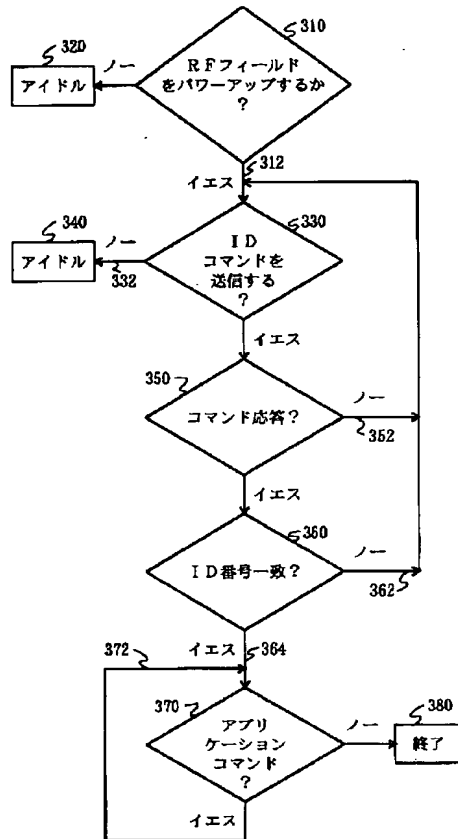
【図1】



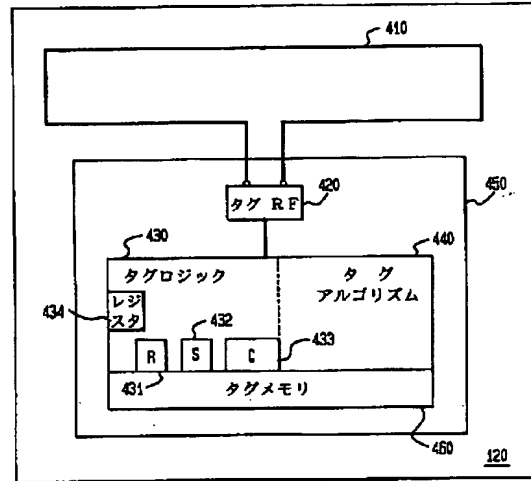
【図2】



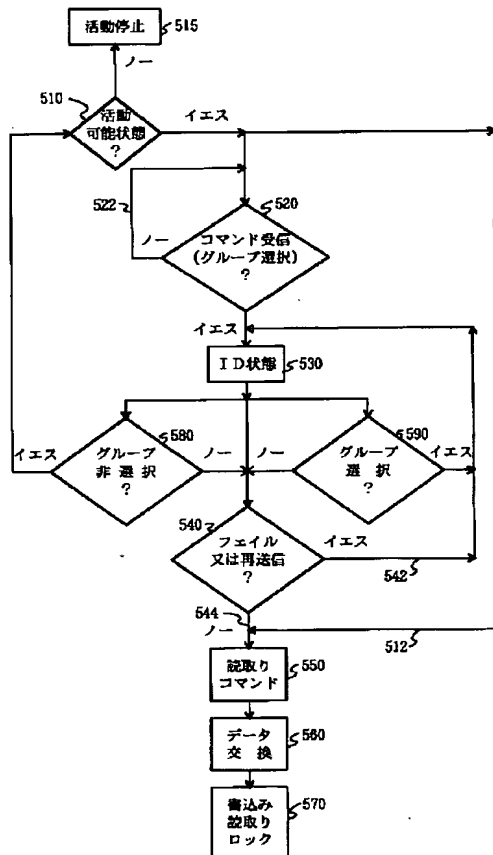
【図3】



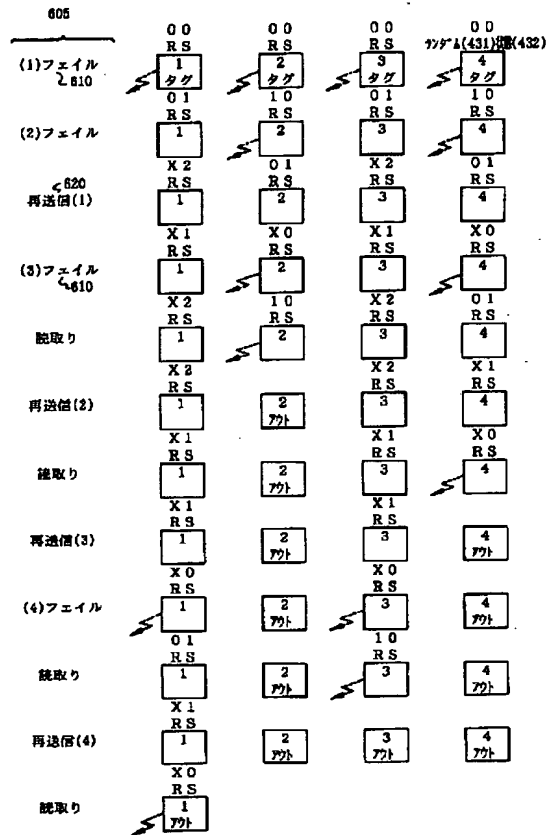
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72) 発明者 ハーレイ・ケント・ハインリッヒ
アメリカ合衆国ニューヨーク州、ブリュ
ースター、オールド・パトナム・レイ
ク・ロード、ルート・3
- (72) 発明者 ディリップ・ディンカー・カンドラー
アメリカ合衆国ニューヨーク州、ブリア
ークリフ・マノー、オーチャード・ロー
ド 161、アパートメント・1アール
- (72) 発明者 アービンド・クリシュナ
アメリカ合衆国ニューヨーク州、ブリア
ークリフ・マノー、オーチャード・ロー
ド 157、アパートメント・30

- (56) 参考文献 特開 平6-201821 (J P, A)
特開 平5-333145 (J P, A)
特開 平4-232488 (J P, A)
特開 平8-136648 (J P, A)
特開 平7-140236 (J P, A)
実開 平1-144884 (J P, U)

- (58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)
- | | |
|------|---------------|
| G01S | 7/00 - 7/42 |
| G01S | 13/00 - 13/95 |
| H04B | 1/59 |